

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-320514

(43)Date of publication of application : 08.12.1995

(51)Int.Cl.

F21V 8/00
G02B 6/00
G02F 1/1335

(21)Application number : 06-133960

(71)Applicant : ENPLAS CORP
KOIKE YASUHIRO

(22)Date of filing : 25.05.1994

(72)Inventor : KOIKE YASUHIRO
WATAI KAYOKO

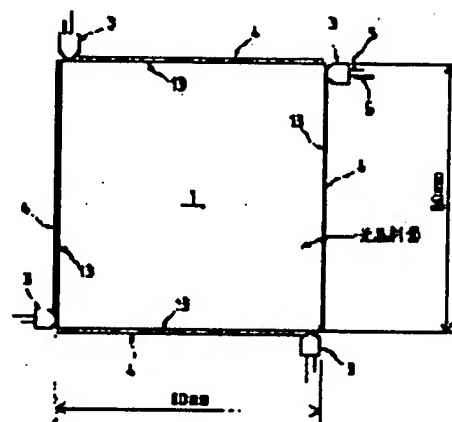
(54) CORNER PART LIGHT SUPPLY TYPE SURFACE LIGHT SOURCE DEVICE

(57)Abstract:

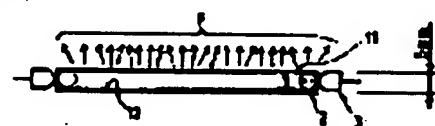
PURPOSE: To provide a corner part light supply type surface light source device with simple structure and capable of forming a bright part with high uniformity in small power consumption.

CONSTITUTION: A corner part light supply type surface light source device contains a plate-shaped light scattering light guide 1, diffusion reflecting sheets 2, 4, and LEDs 3 arranged in each corner. The light scattering light guide 1, when effective scattering irradiation parameter E and relative distance is (a), satisfies the relation of $9 \leq E[\text{cm}^{-1}] \leq 100$, and $0.06 \leq a[\mu\text{m}] \leq 35$, and is made of a material providing uniform scattering capability. When LEDs 3 are lit, light is supplied from each corner. Although LED radiating light has directivity, it receives scattering action in the light scattering light guide 1 and the propagation direction spreads in four directions, and light extends in the whole of the light scattering light guide 1 by the additional help of inside reflection on the bottom surface 12 and the side surface 13 and the diffusion reflection in the diffusion reflecting sheets 2, 4. Through this process, light which exceeded critical condition on the light irradiating surface 11 is irradiated from the light irradiating surface 11 to form light flux F.

(1)



(2)



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

06.10.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3538220

[Date of registration]

26.03.2004

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-320514

(43) 公開日 平成7年(1995)12月8日

(51) Int. Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	P I	技術表示箇所
F 2 1 V 8/00		D		
G 0 2 B 6/00	3 3 1			
G 0 2 P 1/1335	5 3 0			

審査請求 未請求 請求項の数 2 F D (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平6-133980

(22) 出願日 平成6年(1994)6月25日

(71) 出願人 000208765

株式会社エンプラス

埼玉県川口市並木2丁目30番1号

(71) 出願人 591061046

小池 康博

神奈川県横浜市青葉区市ヶ尾町534番地23

(72) 発明者 小池 康博

神奈川県横浜市青葉区市ヶ尾町534の23

(72) 発明者 渡井 かよ子

埼玉県川口市並木2-30-1 株式会社エンプラス内

(74) 代理人 弁理士 竹本 松明 (外4名)

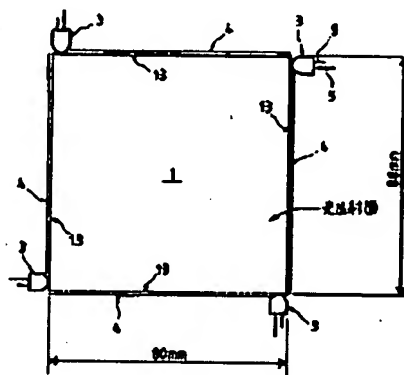
(54) 【発明の名称】 コーナー部光供給型面光源装置

(57) 【要約】

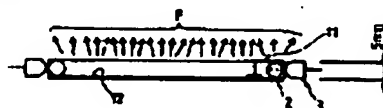
【目的】 簡素な構造を有し、小さな消費電力で均一度の高い輝光部を形成することが出来るコーナー部光供給型面光源装置の提供。

【構成】 コーナー部光供給型面光源装置は、平板状の光散乱導光体1、拡散反射性シート2、4、各コーナー部に配置されたLED3を備えている。光散乱導光体1は、有効散乱照度パラメータE及び相関距離aの値が、 $9 \leq E [\text{cd}^{-1}] \leq 100$ 、 $0.06 \leq a [\mu\text{m}] \leq 35$ の条件を満たし、一様な散乱能が与えられた材料で構成される。LED3を点灯すると、各コーナー部から光供給が行なわれる。LED放射光は指向性を有しているが、光散乱導光体1内で直ちに散乱作用を受けて伝播方向が左右上下方向に拡がり、底面12、側面13における内面反射、拡散反射性シート2、4における拡散反射等の作用も手伝って、光散乱導光体1の全体に光が行き渡る。この過程を通して光出射面11で臨界条件を超えた光が光出射面11から出射され、光束Fとなる。

(1)



(2)



(2)

特開平7-320514

1

2

【特許請求の範囲】

【請求項1】 光散乱性を規定する有効散乱照射パラメータ E [cm^{-1}] の値が $9 \leq E \leq 100$ の範囲にあると共に、光散乱性を生み出す屈折率不均一構造の相関関数 $\gamma(r)$ を $\gamma(r) = \exp[-r/a]$ (但し、 r は光散乱導光体内の2点間距離) で近似した時の相関距離 a [μm] の値が $0.06 \leq a \leq 3.5$ の範囲にある一様な散乱能が与えられた平板形状の体積領域を有する光散乱導光体と、該光散乱導光体のコーナー部から光を供給する光供給手段とを備えたことを特徴とするコーナー部光供給型面光源装置。

【請求項2】 光散乱性を規定する有効散乱照射パラメータ E [cm^{-1}] の値が $9 \leq E \leq 100$ の範囲にあると共に、光散乱性を生み出す屈折率不均一構造の相関関数 $\gamma(r)$ を $\gamma(r) = \exp[-r/a]$ (但し、 r は光散乱導光体内の2点間距離) で近似した時の相関距離 a [μm] の値が $0.06 \leq a \leq 3.5$ の範囲にある一様な散乱能が与えられた平板形状の体積領域を有する光散乱導光体と、該光散乱導光体のコーナー部に配置された発光ダイオードを備えたことを特徴とするコーナー部光供給型面光源装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本願発明は、導光機能を果たしながら内部の体積領域で散乱を生じさせる性質を有する光学手段（以下、「光散乱導光体」と言う。）を利用したコーナー部光供給型面光源装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 液晶ディスプレイをはじめ各種表示装置のバックライト光源手段などに使用される薄いパネル型の面光源装置においては、装置された導光体の側部端面に随つて直管状の光型（代表的には、蛍光ランプ）を配置することによって光供給が行なわれることが多い。このような型の面光源装置においては、比較的大きな面積の輝光部を確保する為に少なくとも一つの方向に開いて拡がりある光供給手段を配置するという制約があり、省電力化、構造の簡素化などを達成することが困難であった。

【0003】 一方、平板状の導光体を使用する面光源装置において導光体のコーナー部に光供給手段を配置する手法があるが、導光体のコーナーから入射した光を導光体全体に亘って均一にゆきわたらせることが難しく、真用に適した面光源装置を得るに至っていない。特に、発光ダイオード（以下、「LED」と言う）は高輝度、小サイズのものが開発されており、サイズのにもコーナー部に配置するのに好適であるにも拘らず、放射光に強い指向性がある型の素子を用いた場合に、導光体のコーナー部に配置する構成では明るさの均一度の高い面光源装置を実現することが出来なかった。

【0004】 そこで、高輝度LEDを面光源装置の光供

給手段として採用する場合には、LEDを2次元アレイ状に配列した上で、光拡散板を併用する等の方法がとられていた。この為、高輝度LEDのような光供給手段を用いても、配線等を含めた構造全体が複雑になってしまい、省電力化、構造の簡素化を実現することは困難であった。

【0005】 更に、光散乱を利用して入射光の伝播方向を転換して光出射面から出射させる型の面光源装置においては、光散乱媒体内に入射した光が散乱媒体内で十分深く導光されずに光源側に戻ってしまう現象が避けられなかった。このような戻り光は光損失をもたらすだけでなく、光供給源に近い部分の輝度を局所的に上昇させる一方、光供給源から離れた部分の輝度を全体的に低下させる要因となっていた。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 そこで、本願発明の目的は、所定の光散乱特性を有する光散乱導光体を利用することにより、簡素な構造を有し、従って組み立ても容易であると共に、戻り光が抑制され、小さな消費電力で均一度の高い輝光部を形成することが出来るコーナー部光供給型面光源装置を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】 本願発明は、「光散乱性を規定する有効散乱照射パラメータ E [cm^{-1}] の値が $9 \leq E \leq 100$ の範囲にあると共に、光散乱性を生み出す屈折率不均一構造の相関関数 $\gamma(r)$ を $\gamma(r) = \exp[-r/a]$ (但し、 r は光散乱導光体内の2点間距離) で近似した時の相関距離 a [μm] の値が $0.06 \leq a \leq 3.5$ の範囲にある一様な散乱能が与えられた平板形状の体積領域を有する光散乱導光体と、該光散乱導光体のコーナー部から光を供給する光供給手段とを備えたことを特徴とするコーナー部光供給型面光源装置」によって、上記技術課題を解決したものである。

【0008】 また、光散乱導光体コーナー部からの光供給手段としてLEDを利用する構成として、「光散乱性を規定する有効散乱照射パラメータ E [cm^{-1}] の値が $9 \leq E \leq 100$ の範囲にあると共に、光散乱性を生み出す屈折率不均一構造の相関関数 $\gamma(r)$ を $\gamma(r) = \exp[-r/a]$ (但し、 r は光散乱導光体内の2点間距離) で近似した時の相関距離 a [μm] の値が $0.06 \leq a \leq 3.5$ の範囲にある一様な散乱能が与えられた平板形状の体積領域を有する光散乱導光体と、該光散乱導光体のコーナー部に配置された発光ダイオードを備えたことを特徴とするコーナー部光供給型面光源装置」を併せて提案したものである。

【0009】

【作用】 先ず、本願発明における光散乱導光体の散乱特性を規定する際に使用されている散乱照射パラメータ E と相関距離 a について、Debyeの理論を引用して説明する。強度 I_0 の光が媒体中を y (cm) 透過し、その関

(3)

特開平7-320514

の散乱により強度が1に減衰した場合に、有効散乱照射パラメータEを次式(1)または(2)で定義する。

【0010】

【数1】

$$E [\text{cm}^{-1}] = (1/\lambda) \cdot (1/\lambda) \cdot \gamma \quad \dots (1)$$

$$E [\text{cm}^{-1}] = (1/\lambda) \cdot d\gamma/d\lambda \quad \dots (2)$$

上式(1)、(2)は各々いわゆる積分形及び微分形の表現であって、物理的な意味は等価である。なお、このEは強度と呼ばれることもある。一方、媒体内に分布した不均一構造によって光散乱が起こる場合の散乱光強度は、縦偏光の入射光に対して出射光の大半が縦偏光である通常の場合(VV散乱)には、次式(3)で表される。

【0011】

【数2】

$$VV = [(4\langle q^2 \rangle^2) / \lambda^4] \int_0^\pi C_V(r) dr \quad \dots (3)$$

$$\text{値} C = (r^2 \sin \langle \gamma \rangle) / \lambda^2 \quad \dots (4)$$

自然光を入射させた場合には、HH散乱を考慮して、式(3)の右辺に $(1 + \cos^2 \phi) / 2$ を乗じた次式を考えれば良いことが知られている。

【0012】

【数3】

$$HH = VV \cdot (1 + \cos^2 \phi) / 2 \quad \dots (5)$$

ここで、 λ_0 は入射光の波長、 $\nu = (2\pi n) / \lambda_0$ 、 $s = 2 \sin(\phi/2)$ である。また、nは媒体の屈折率、 ϕ は散乱角、 $\langle \eta^2 \rangle$ は媒体中の誘電率ゆらぎ2乗*

$$E = [(32\pi^2 \langle \eta^2 \rangle) / \lambda^4] \cdot f(b) \quad \dots (10)$$

値は、

$$f(b) = \{(b+2)^2 / b^2 (b+1) - 12(b+2) / b^3\} \cdot \ln(b+1) \quad \dots (11)$$

$$b = 4\nu^2 a^2 \quad \dots (12)$$

以上述べた関係から、相関距離a及び誘電率ゆらぎ2乗平均 η を変化させることにより、散乱光強度、散乱光強度の角度依存性及び有効散乱照射パラメータEを制御することが可能ことが判る。図1は、横軸に相関距離a、縦軸に誘電率ゆらぎ2乗平均 η をとり、有効散乱照射パラメータEを一定にする条件を表わす曲線を、E = 50 [cm⁻¹]及びE = 100 [cm⁻¹]の場合について描いたものである。

【0017】一般に、Eが大きければ散乱能が大きく、Eが小さければ散乱能が小さい、換言すれば透明に近くなる。E = 0は全く散乱の無いことに対応する。従って、一般に、大寸法の導光部を均一に光らせるためには有効散乱照射パラメータEの値が小さな光散乱媒体が有効であり、逆に、小寸法の導光部を高い光利用効率で光らせるには、有効散乱照射パラメータEの値が大きな光散乱媒体が適しているという傾向がある。

*平均(以下、 $\langle \eta^2 \rangle = \tau$ として、 τ を適宜使用する。)であり、 $\gamma(r)$ は相関関数と呼ばれる関数である。この相関関数 $\gamma(r)$ は、次式(6)で表わされる。

【0013】Debyeの理論によれば、媒体の屈折率不均一構造が界面を持ってA相とB相に分かれて分散している場合には、相関関数 $\gamma(r)$ 、相関距離a、誘電率ゆらぎ2乗平均 τ について次の関係式(7)、(8)が成立する。

【0014】

【数4】

$$\gamma(r) = \exp(-r/a) \quad \dots (6)$$

$$a [\text{cm}] = (4V/3) \cdot \phi_A \phi_B \quad \dots (7)$$

$$\tau = \phi_A \phi_B (n_A^2 - n_B^2)^2 \quad \dots (8)$$

ここで、V:全体積

S:界面の全面積

 ϕ_A, ϕ_B : A、B各相の体積分率 n_A, n_B : A、B各相の屈折率

屈折率の不均一構造が半径Rの球状界面で構成されているとみなせる場合には相関距離aは次式で与えられる。

【0015】

【数5】

$$a [\text{cm}] = (4/3) R (1 - \phi_A) \quad \dots (9)$$

相関関数 $\gamma(r)$ についての式(6)を用い、式(5)に基づいて自然光を媒体に入射させた時の有効散乱照射パラメータEを計算すると、結果は次のようになる。

【0016】

【数6】

【0018】本発明で課されている有効散乱照射パラメータE [cm⁻¹]の数値要件、 $9 \leq E \leq 100$ は、このような考え方に従い、通常乃至やや小型サイズ(数cm~10数cm程度)の面光導光体を念頭において実証的な範囲を定めたものである。

【0019】一方、相関距離aは、光散乱媒体内部における個々の散乱現象における散乱光の方向特性に深く関わっている量である。即ち、上記(3)式乃至(5)式の形から推察されるように、光散乱媒体内部における光散乱は一般に両方散乱性を帯びているが、両方散乱性の強さが相関距離aによって変化する。

【0020】図2は、これをaの2つの値について例示したグラフである。同図において、横軸は散乱角 ϕ (入射光線の進行方向を $\phi = 0^\circ$ とした。)を表わし、縦軸は自然光を仮定した場合の規格化散乱光強度、即

(4)

特開平7-320514

5

6

ち、上記(5)式を $\phi=0^\circ$ に対して規格化した値、 $V_{\text{th}}(\phi)/V_{\text{th}}(0)$ を表わしている。同図に併記されているように、 $a=0.13\mu\text{m}$ の場合、即ち、上記

(9)式による粒径算値で $2R=0.2\mu\text{m}$ の場合には、 ϕ に関する緩やかな減少関数を表わすグラフが得られるが、 $a=1.3\mu\text{m}$ 、同(9)式による粒径換算値で $2R=2.0\mu\text{m}$ の場合には、 ϕ が小さい値にある領域内で急激に減少する関数を表わすグラフが得られる。

【0021】このように、光散乱導光体内の屈折率の不均一構造によって生ずる散乱は、基本的には前方散乱の性格を有しているが、相関距離 a の値が小さくなるに従って前方散乱性が弱まり、個々の散乱過程における散乱角度の範囲が広がる傾向が生じて来る。

【0022】以上の議論は、光散乱導光体を構成する光散乱導光体内部に分布した屈折率不均一構造による散乱現象そのものに注目した場合に成り立つものであるが、光散乱導光体で構成される光散乱導光体の光取出面から真横に出射される光の方向特性を評価する為には、光取出面における全反射の現象と光出射時の透過率(光散乱導光体から同系子外への脱出率)を併せて考慮する必要がある。

【0023】基礎的な光学理論によって全反射の条件として良く知られているように、光散乱導光体の内部側から光取出面に光が入射した時、光散乱導光体内外の媒質の屈折率によって決まる臨界角 α_c (ここでは、光取出面に立てた法線方向を 0° とする。)を入射角が上回る場合には、外部(空気側)への出射(脱出)が起らない。本願発明に使用される代表的な材料であるPMMA(屈折率1.492)では、 $\alpha_c=42^\circ$ となる。

【0024】後述するように、本願発明で光散乱導光体のマトリックス材料として好適に使用される通常の樹脂材料の屈折率は、1.4~1.7の範囲にあるので、実際の α_c の範囲は、 $36.0^\circ\sim45.6^\circ$ の程度の値となる。

【0025】上述したように、光散乱導光体内部における散乱は前方散乱性を示すから、光取出面の側方に光入射面をとる通常のケースでは、光入射面から入射した光が不均一構造に遭遇して発生した1次散乱光が直ちに上記臨界角条件を満たすことは稀であると考えられる。

【0026】従って、光取出面からの光出射には、光散乱導光体内部における多重散乱過程や、光散乱導光体の背面側の界面あるいは反射部材による反射過程を経た光が上記臨界角条件を満たして外部に出射されるという現象が大きく関与しているものと考えらるべきである。

【0027】そうだとすると、臨界角条件を満たす光に注目した場合には、個々の散乱現象の属性である前方散乱性は相当程度薄められ、光の進行方向分布には相当の広がりが生じている筈である。その結果、光散乱導光体から出射される光の方向特性は、臨界角条件を満たした光の光取出面における透過率(脱出率)の角度依存性に

大きく左右されることになる。

【0028】一般に、臨界角条件をぎりぎり満たすような入射角をもって媒体界面に入射した光の界面透過率は極めて低い。例えば、アクリル樹脂-空気界面の場合、P偏光成分40%程度、S偏光成分20%程度である。そして、入射角が臨界角を下回る角度が増加するに従って光透過率は急激に上昇し、 5° 乃至 10° 以上下回った条件ではほぼ一定となる。アクリル樹脂-空気界面の場合では、P偏光成分90%以上、S偏光成分85%以上となる。

【0029】以上のことから、アクリル樹脂の場合で言えば、光取出面への入射角が $35^\circ\sim40^\circ$ 前後の光が、光散乱導光体の光取出面からの光出射に最も大きく寄与しているものと考えられる。屈折に関するスネルの法則を考慮すると、光取出面がアクリル樹脂-空気界面である場合、 $35^\circ\sim40^\circ$ 前後の入射角で光取出面に入射した光は、光取出面に空気側から立てた法線に対して 65° 付近から前後数度程度の範囲内に収まる方向へ向けて出射される。

【0030】光散乱導光体を構成するマトリックスにアクリル樹脂以外の材料を使用した場合でも、実際の材料の屈折率の範囲は1.4~1.7の程度であるから、上記角度に数度程度のずれを見込めば、全く同様の議論が成立する。

【0031】以上が、光散乱導光体内の光の挙動の概略であるが、ここで注目すべきことは、相関距離 a の値が余り小さくなると、個々の散乱過程における前方散乱性が薄れ、一次散乱のみで後方散乱を含む広範囲の散乱光が発生するようになる為、このような出射光だけでなく光散乱導光体内における光の伝播方向に双方向性が生じ、戻り光が形成され易くなることである。

【0032】本願発明では、このような現象が顕著とならないような条件を満たす光散乱導光体を使用する。この条件を考慮した場合の相関距離 a の下限値は、 $0.06\mu\text{m}$ の程度である。

【0033】一方、図1から判るように、相関距離 a が大きい程有効散乱照射パラメータEの値を大きくすることが難しくなる傾向がある。本願発明では、この条件をも考慮に入れて、光散乱導光体を構成する光散乱導光体の相関距離 a の値の実際の範囲として、 $0.06\mu\text{m}\sim35\mu\text{m}$ を選択した。光散乱導光体と屈折率粒子を分散させた場合には、(9)式から、粒子径 $0.1\mu\text{m}\sim5.4\mu\text{m}$ の範囲がこれに対応することになる。

【0034】図3は、このような条件で一様な散乱胞を与えられた平板状の光散乱導光体の側部から光供給を行なった場合の入射直後における光の伝播方向の並び方を描いたものである。

【0035】同図において、符号1は四辺形状の光散乱導光体を表わしている。今、縦横の各辺部A、B及びコーナー部Cから、矢印方向への指向性を持った光(例えば

(5)

特開平7-320514

7

8

ば、LED放射光)が供給された場合の光の挙動を考えて見る。上記条件で光散乱特性を規定された光散乱導光体1においては、入射位置A、B、Cの如何に関わらず、入射直後の位置から散乱作用、表裏面反射等の作用によって光散乱導光体1全体に光が伝達されて、表面のはば全体が輝光部となる。

【0036】しかし、光散乱導光体1に入射直後の光の伝達方向の拡がり、一般に扇形状をなしているので、直線状の辺部にあたる入射位置A、Bから入射した光については、入射位置近傍のA1、A2、B1、B2で示したような領域には光が伝達され難い従って、これらA1、A2、B1、B2は輝光不足部となり易い。

【0037】これに対して、コーナー部位Cから光散乱導光体1内に入射した光については、入射直後の光の伝達方向の拡がりて入射位置近傍の領域をカバーすることが出来るので、A1、A2、B1、B2で示したような輝光不足部が発生し難い。

【0038】本願発明は、光散乱導光体1をこのような条件で使用することによって、均一度の高い輝光部を持ったコーナー部光供給型面光源装置を実現させたものである。

【0039】

【実施例】図4は本願発明の実施例の概略構成を表わしており、(1)は上面図、(2)は断面図である。両図を参照すると、四辺形平板状の光散乱導光体1、該光散乱導光体1の底面側に設けられた拡散反射性シート2、4つのコーナー部に配置されたLED3及び側面部に設けられた拡散反射性シート4を主な構成要素とするコーナー部光供給型面光源装置が示されている。

【0040】光散乱導光体1は、ポリメチルメタクリレート(PMMA;屈折率1.492)中に2.0 μ mの粒子径を有するシリコン系樹脂材料(京芝シリコン製、トスパール120、屈折率=1.4345)を1.0wt%の割合で一様に分散させた材料で構成されている。

【0041】「作用」の欄で説明した関係を用いてこの材料の有効散乱反射パラメータE及び相関距離aを計算すると、E[cm⁻¹]=91.00、a=1.3 μ mとなる。

【0042】この値は1つの好ましい実施例であり、一般には、 $9 \leq E[\text{cm}^{-1}] \leq 100$ 及び、 $0.6 \leq a[\mu\text{m}] \leq 35$ が同時に満足される材料を使用することが出来る。このような光散乱導光体1は、樹脂材料の成形技術を用いて簡単に製造することが出来る(製造例については後述する)。

【0043】光散乱導光体1のサイズは、面光源装置に必要とされる輝光部の大きさとほぼ一致するように選ばれる。図に併記された80mm×80mm×5mmという数値は1つの例示である。

【0044】コーナー部から光散乱導光体1に光を供給

する為に配置されたLED3として、ここでは、スタンレー電気(株)製のH-3000L(赤色、発光中心波長 $\lambda=660\text{nm}$ 、5mm径)を使用した。符号5は、各LED3の端子に接続されたリード線を表わしている。

【0045】断面図(2)中に符号11、12及び矢印Fで指示されているように、光散乱導光体1の相対的に大面積を有する2つの面の内の一方の面が光出射面11とされ、他方の面は底面12とされる。この光散乱導光体底面12と側面13(相対的に小面積を有する4つの面)に沿うように拡散反射性シート2、4が設けられており、各面からの光の散逸を防いでいる。但し、各コーナー部においては、拡散反射シート4あるいは2に覆われない光入射部が確保されている。光散逸防止のための反射手段として正反射性のものを用いることも可能であるが、本面光源装置にあっては出射光に指向性を持たせることを特に企図していないので、拡散反射性の反射手段を用いることが好ましい。

【0046】以上説明した構成を有する面光源装置の各LED3をリード線5を介して電流を供給することによって点灯すると、各LED3から赤色光が放射され、各コーナー部の光入射部(光散乱導光体1の露出部)から光散乱導光体1内にLED光が送り込まれる。LED3から放射される光が強い指向性を有している場合でも、光散乱導光体1内に入射すると直ちに散乱作用を受けて伝達方向が前方方向成分を失うことなく左右上下方向に拡がり(相関距離aの条件により、後方方向成分は生じ難い)、底面12、側面13における内面反射、拡散反射性シート2、4における拡散反射等の作用も手伝って、光散乱導光体1の全体に光が行き渡る。

【0047】このような散乱・導光の過程を通して光出射面11で臨界条件を超えた光が、光出射面11から出射される。この出射光束全体をFで表わすと、光束Fは矢印Fで示されているように、多様な方向を持った光線が混ざりあったものとなっている。また、相関距離aに選せられた条件によって、戻り光が抑制されているので、LED3の近傍のみが明るく照いたり、各LED3から遠い光散乱導光体1の中央部付近の輝度が不足するというようなことが起こり難い。

【0048】なお、図4(1)に描かれているように、各LED3は側面13の一つづつ沿うような方向を向けて配置されているが、これは各LED3が指向性の光によって各側面13に沿った領域を分担し合う関係で、各側面13近傍に輝光不足部が発生すること防ぐという考え方によったものである。各LED3の配置姿勢は本実施例に示したものに限られるのではなく、例えば、各LED3を四辺形の対角線方向に向けて配置しても良い。

【0049】この場合には、図5(1)、(2)に例示したように、光散乱導光体1のコーナー部の形状を工夫

(6)

特開平7-320514

9

10

して、光入射面における反射損失を減らすことが望ましい。図5(1)のように、光入射面を斜め直線カット面1Aとする構成は、LED3の放射光に強い指向性がある場合に適しており、図5(2)のように、光入射面を凹面形状のカット面1Bとする構成は、放射光の指向性が強いLED3を使用するケースに好適なものである。

【0050】また、明るさの均一性を確保する観点からは、すべてのコーナー部から光供給を行なうことが好ましいが、光源素子数を減らす為に一部のコーナー部だけに光源を配置することも考えられる。

【0051】以上説明した実施例においては、光供給手段としてLEDを使用した。LEDに代えて、小型の*

*蛍光灯ランプ(例えば、株式会社 ミニバイロ電機製、ルナライト)あるいは適当な光源に結合された光ファイバ束等の導光部材の光出射端を光散乱導光体のコーナー部に配置しても良い。

【0052】最後に、本願発明に使用される光散乱導光体を構成する材料及び製造方法について説明する。本願発明で使用する光散乱導光体には、ポリマー材料をベースとした種々のものが利用可能である。これらポリマーの代表的なものを下記の表1及び表2に示した。

10 【0053】

【表1】

区 分	ポ リ マ ー	ポリマーno
MA	1. PMMA (ポリメチルメタクリレート)	1. 49
	2. PEEMA (ポリエチルメタクリレート)	1. 483
	3. Poly (nPMA) [ポリ-n-プロピルメタクリレート]	1. 484
	4. Poly (nBMA) [ポリ-n-ブチルメタクリレート]	1. 482
	5. Poly (nHMA) [ポリ-n-ヘキシルメタクリレート]	1. 481
	6. Poly (IPMA) [ポリイソプロピルメタクリレート]	1. 473
	7. Poly (IBMA) [ポリイソブチルメタクリレート]	1. 477
	8. Poly (tBMA) [ポリ-tert-ブチルメタクリレート]	1. 483
	9. PCHMA [ポリシクロヘキシルメタクリレート]	1. 587
XMA	10. PBzMA [ポリベンジルメタクリレート]	1. 568
	11. PPhMA [ポリフェニルメタクリレート]	1. 57
	12. Poly (1-PhEMA) [ポリ-1-フェニルエチルメタクリレート]	1. 543
	13. Poly (2-PhEMA) [ポリ-2-フェニルエチルメタクリレート]	1. 559
A	14. PPFMA [ポリフルフルメタクリレート]	1. 538
	15. PMA [ポリメチルアクリレート]	1. 4725
	16. PEA [ポリエチルアクリレート]	1. 4688
XA	17. Poly (nBA) [ポリ-n-ブチルアクリレート]	1. 4584
	18. PBzMA [ポリベンジルアクリレート]	1. 5584
	19. Poly (2-CEA) [ポリ-2-クロロエチルアクリレート]	1. 52

【0054】

40 【表2】

(7)

特開平7-320514

11

12

区 分	ポ リ マ ー	ポ リ マ ー 名
AC	11. PVAo [ポリビニルアセテート]	1. 47
XA	11. PVB [ポリビニルベンゾエート]	1. 578
	12. PVAo [ポリビニルフェニルアセテート]	1. 567
	13. PVCIAo [ポリビニルクロルアセテート]	1. 512
M	14. PAN [ポリアクリロニトリル]	1. 52
	15. Poly (oMAN) [ポリ- α -メチルアクリロニトリル]	1. 52
e-A	16. PMA (2C1) [ポリメチル- α -クロルアクリレート]	1. 5172
St	17. Poly (o-CIS1) [ポリ- α -クロルスチレン]	1. 5098
	18. Poly (p-FSt) [ポリ-p-フルオロスチレン]	1. 568
	19. Poly (o, p-FSt) [ポリ-o, p-フルオロスチレン]	1. 475
	20. Poly (p-IPS1) [ポリ-p-イソプロピルスチレン]	1. 554
	21. PSt [ポリスチレン]	1. 59
C	22. PC [ポリカーボネート]	1. 60

このようなポリマー材料をベースとする光散乱導光体は、次のような製造法によって製造することが可能である。まず、その1つは、2種類以上のポリマーを混練する工程を含む成形プロセスを利用する方法である。即ち、2種類以上の屈折率の相互に異なるポリマー材料（任意形状で良い。工業的には、例えばペレット状のものが考えられる。）を混合加熱して、練り合わせ（混練工程）、混練された液状材料を射出成形機の金型内に高圧で射出注入し、冷却固化することによって成形された光散乱導光体を金型から取り出せば金型形状に対応した形状の光散乱導光体を得ることが出来る。

【0055】混練された2種類以上の異なる屈折率のポリマーは完全には混ざり合うことなく固化するので、それらの局所的な温度に不均一（ゆらぎ）が生まれて固定され、一様な散乱性が与えられる。また、混練された材料を押し出し成形機のシリンダー内に注入し、通常のやり方で押し出せば目的とする成形物を得ることが出来る。

【0056】これらポリマーブレンドの組合せや混合割合については、非常に幅広い選択が可能であり、屈折率差、成形プロセスで生成される屈折率不均一幅の強さや性質（散乱照射パラメータE、相関距離a、減電率ゆらぎ2乗平均 σ 等）を考慮して決定すれば良い。なお、使用し得るポリマー材料の代表的なものは前記表1及び表2に示されている。

【0057】光散乱導光体を構成する材料の製造法の別の1つは、ポリマー材料中に屈折率の異なる（0.001以上の屈折率差）粒子状材料を一緒に混入分散させるものである。そして、粒子状材料の一種混入に利用可能

な方法の1つにサスペンション重合法と呼ばれる方法がある。即ち、粒子状材料をモノマー中に混入し、湯中に懸濁させた状態で重合反応を行なわせると、粒子状材料が一緒に混入されたポリマー材料を得ることが出来る。これを原材料に用いて成形を行なえば、所望の形状の光散乱導光体が製造される。

【0058】また、サスペンション重合を種々の粒子状材料とモノマーの組合せ（粒子濃度、粒径、屈折率等の組合せ）について実行し、複数種類の材料を用意しておき、これを選択的にブレンドして成形を行なえば、多様な特性の光散乱導光体を製造することが出来る。また、粒子状材料を含まないポリマーをブレンドすれば、粒子濃度を簡単に調節することが出来る。

【0059】粒子状材料の一種混入に利用可能な方法の他の1つは、ポリマー材料と粒子状材料を混練するものである。この場合も、種々の粒子状材料とポリマーの組合せ（粒子濃度、粒径、屈折率等の組合せ）で混練・成形（ペレット化）を行なっておき、これらを選択的にブレンドして光散乱導光体を成形製造することにより、多様な特性の光散乱導光体を得ることが出来る。

【0060】また、上記のポリマーブレンド法と粒子状材料混入方法を組み合わせることも可能である。例えば、屈折率の異なるポリマーのブレンド・混練時に粒子状材料を混入させることが考えられる。

【0061】以下、製造法の幾つかの実例を挙げておく。

<製造例1>メタクリル樹脂のペレット（旭化成製、デ ルベツト80N）に粒径0.8 μ mのシリコン系樹脂

(8)

特開平7-320514

13

粉体（京芝シリコン製、トスパール108）を0.3 wt%添加し、ミキサーで混合分散させた後、押し出し機でストランド状に押し出し、ペレタイザーでペレット化することにより、シリコン系樹脂粉体が均一に分散されたペレットを調製した。

【0062】このペレットを射出成形機を用い、シリンダー温度230℃～260℃、型温度50℃の条件下で成形して、縦横80mmで厚さが5mmの板状光散乱導光体を得た。

【0063】製造された光散乱導光体の相間距離は $a = 0.53 \mu\text{m}$ であり、有効散乱照射パラメータの前記(11)式による見積り算値は $E = 12.6 [\text{cm}^{-1}]$ であった。

【0064】＜製造例2＞MMAに粒径0.8 μm のシリコン系樹脂粉体（京芝シリコン製、トスパール108）を0.3 wt%添加し、公知のサスペンション重合法により、該粉体が均一に分散した球状粒子を得た。これを製造例1と同様にペレタイザーでペレット化することにより、シリコン系樹脂粉体が均一に分散されたペレットを調製した。

【0065】以下、製造例1と同じ条件で同形同寸の光散乱導光体を得た。この光散乱導光体は、製造例1で作製された光散乱導光体と外観上全く区別がつかないものであった。そして、相間距離は $a = 0.53 \mu\text{m}$ であり、有効散乱照射パラメータの前記(11)式による見積り算値は $E = 12.6 [\text{cm}^{-1}]$ であった。

【0066】＜製造例3＞ポリメチルメタクリレート（PMMA）にポリスチレン（PS）を0.5 wt%添加し、V型タンブラーを用いて10分間、次いでヘンシェルミキサーを用いて5分間混合した。これを径30mmの2軸押し出し機【ナカニ機械（株）製】を使って、シリンダー温度220℃～250℃、スクリー回転数75rpm、吐出量6kg/hrの条件下で融解混合してペレットを作成した。

【0067】このペレットを射出成形機を用い、シリンダー温度220℃～250℃、型温度65℃、射出速度中速、射出圧力ショートショット圧プラス10kg/cm²の条件下で成形し、製造例1と同形同寸の光散乱導光体を得た。

【0068】＜製造例4＞MMA（メチルメタクリレート）に粒径2 μm のシリコン系樹脂粉体（京芝シリコン製、トスパール120）を各々0.05 wt%、0.08 wt%、0.10 wt%、0.15 wt%を加えて均一に分散した4種類の試料と粒子無添加のMMA試料を用意し、計5種類の試料の各々にラジカル重合開始剤としてベンゾイルパーオキサイド（BPO）0.5 wt%、連鎖移動剤としてn-ラウリルメルカプタン（n-LM）を0.2 wt%加え、70℃で24時間注型重合させて、製造例1と同形同寸の光散乱導光体を1枚ずつ作製した。

14

【0069】＜製造例5＞MMA（メチルメタクリレート）にシリコンオイルを0.025 wt%加えて均一分散させ、ラジカル重合開始剤としてベンゾイルパーオキサイド（BPO）を0.5 wt%、連鎖移動剤としてn-ブチルメルカプタン（n-BM）を0.2 wt%、各々加え、70℃で30分間にわたりゾル化を行った上で、更に65℃で24時間注型重合させて製造例1と同形同寸の光散乱導光体を作製した。

【0070】＜製造例6＞PMMA（ポリメチルメタクリレート）に粒径2 μm のシリコン系樹脂粉体（京芝シリコン製、トスパール120）を0.08 wt%加え、V型タンブラーを用いて10分間、次いでヘンシェルミキサーを用いて5分間混合した。これを2軸押し出し機で熔融混合（シリンダー温度220℃～250℃）・押出成形して、ペレットを作製した。

【0071】このペレットを射出成形機を用いてシリンダー温度220℃～250℃の条件下で射出成形し、製造例1と同形同寸の光散乱導光体を作製した。

【0072】これら製造例において、金型の形状・寸法を変更すれば、任意の寸法と形状を有する板状光散乱導光体を作製し得ることは言うまでもないことである。

【0073】

【発明の効果】本願発明によれば、所定の光散乱特性を有する光散乱導光体を利用することにより、簡素な構造で組み立てが容易であると共に、戻り光が抑制され、小さな消費電力で均一度の高い照明部を形成することが可能なコーナー部光供給型面光源装置が提供される。また、LEDのような指向性の高い光源を使用した場合でも、アレイ型配置の制約を受けずに、個別の素子をコーナー部に配置することで十分な明るさの均一度が得られるようになった。

【図面の簡単な説明】

【図1】横軸に相間距離 a 、縦軸に誘電率ゆらぎ2乗平均 ϵ をとって有効散乱照射パラメータ E を一定にする条件を表わす曲線を、 $E = 5.0 [\text{cm}^{-1}]$ 及び $E = 10.0 [\text{cm}^{-1}]$ の場合について描いたものである。

【図2】相間距離 a によって光散乱導光体を構成する光散乱導光体の前方散乱性の強さが変化することを説明するグラフである。

【図3】一様な散乱性を与えられた平板状の光散乱導光体の側部から光供給を行なった場合の、入射直線における光の伝播方向の拡がり方を描いたものである。

【図4】本願発明の実施例の概略構造を、(1)は上面図、(2)は断面図で表わしたものである。

【図5】光入射面の形状に関する変形例を表わす図で、(1)は光入射面を斜め直線カット面とした構成、(2)は光入射面を凹面形状のカット面とした構成を示している。

【符号の説明】

50 1 光散乱導光体

(9)

特開平7-320514

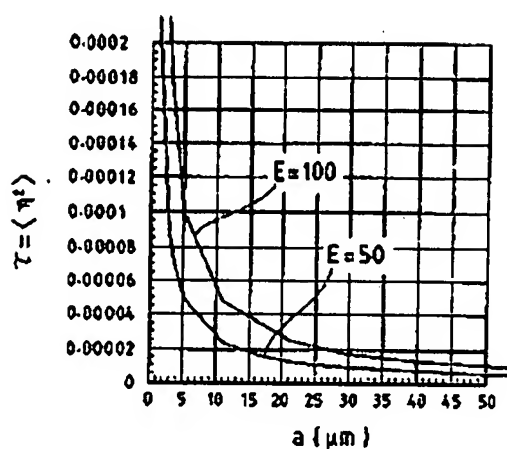
15

16

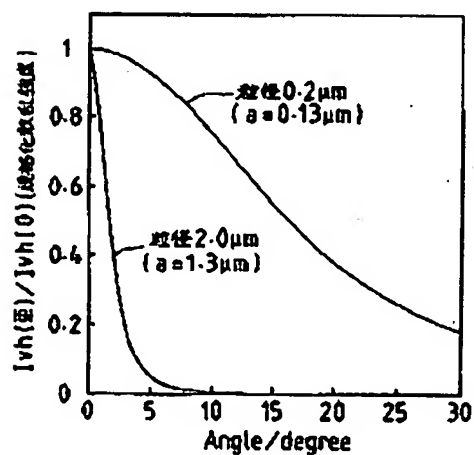
- 1 A 直線カット面
 1 B 凹面形状のカット面
 2 拡散反射性シート (光散乱導光体底面)
 3 LED
 4 拡散反射性シート (光散乱導光体側面)
 5 リード線

- * 11 光散乱導光体の光取出面
 12 光散乱導光体の底面
 13 光散乱導光体の側面
 A~C 光供給位置
 A1, A2, B1, B2 輝光不足部
 * F 出射光束

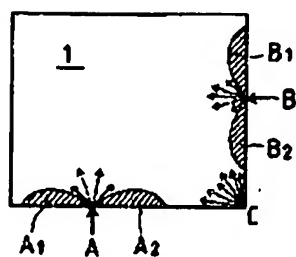
【図1】



【図2】

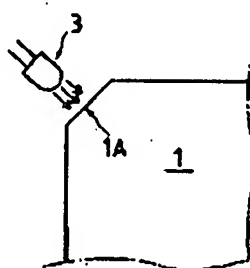


【図3】

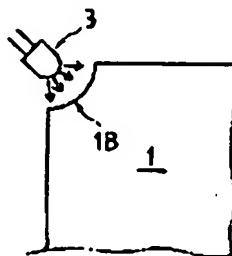


【図5】

(1)



(2)

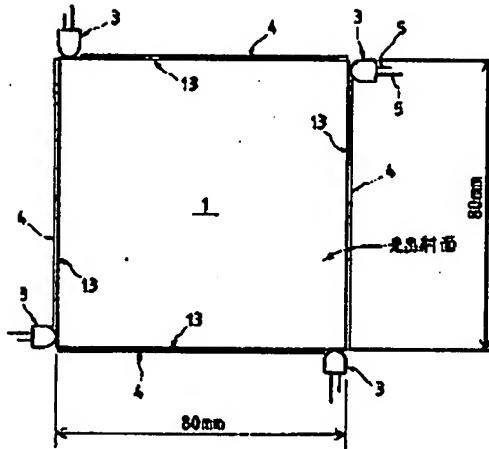


(10)

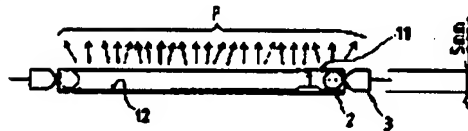
特開平7-320514

【図4】

(1)



(2)



特開平7-320514

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載
 【部門区分】第7部門第1区分
 【発行日】平成13年8月31日(2001. 8. 31)

【公開番号】特開平7-320514
 【公開日】平成7年12月8日(1995. 12. 8)
 【年通号数】公開特許公報7-3206
 【出願番号】特願平6-133960
 【国際特許分類第7版】

F2IV 8/00
 G02B 6/00 331
 G02F 1/1335 530

【F1】
 F2IV 8/00 0
 G02B 6/00 331
 G02F 1/1335 530

【手続補正名】

【提出日】平成12年10月6日(2000. 10. 6)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】屈折率不均一構造に基づく光散乱能が内部に一様に与えられた平板形状の体積領域を有する光散乱導光体と、該光散乱導光体のコーナー部から光を供給する光供給手段とを備えたコーナー部光供給型面光源装置。

【請求項2】前記光散乱能に関する有効散乱照射パラメータ $E[\cos-1]$ の値が $9 \leq E \leq 100$ の範囲にあると共に、前記光散乱能を生み出す屈折率不均一構造の相関関数 $r(r)$ を $r(r) = \exp[-r/a]$ (但し、 r は光散乱導光体内の2点間距離)で近似した時の相関距離 $a[\mu m]$ の値が $0.06 \leq a \leq 35$ の範囲にある。請求項1に記載されたコーナー部光供給型面光源装置。

【請求項3】コーナー部にカット面を形成した平板形状の導光体と、前記カット面を通して前記コーナー部から光を供給する光供給手段とを備えたコーナー部光供給型面光源装置。

【請求項4】前記光供給手段が、前記コーナー部に配置された発光ダイオードを備えている。請求項1、請求項2または請求項3に記載されたコーナー部光供給型面光源装置。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0001

【補正方法】変更

【補正内容】

【0001】

【産業上の利用分野】本願発明は、板状の導光体、特に光散乱導光体(導光機能を果たしながら内部の体積領域で散乱を生じさせる性質を有する導光媒体)のような導光板にコーナー部から光供給を行なう型の面光源装置に関する。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0006

【補正方法】変更

【補正内容】

【0006】

【発明が解決しようとする課題】そこで、本願発明の目的は、簡素な構造を有し、組み立ても容易であると共に、戻り光が抑制され、小さな消費電力で均一度の高い輝光部を形成することが出来るコーナー部光供給型面光源装置を提供することにある。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0007

【補正方法】変更

【補正内容】

【0007】

【課題を解決するための手段】本願発明は、導光板、特に、屈折率不均一構造に基づく光散乱能が内部に一様に与えられた平板形状の体積領域を有する光散乱導光体と、該光散乱導光体のコーナー部から光を供給する光供給手段とを備えたコーナー部光供給型面光源装置によって上記課題を解決する。一様な散乱能を与える場合、有効散乱照射パラメータ $E[\cos-1]$ の値が $9 \leq E \leq 100$

特開平7-320514

の周囲にあると共に、屈折率不均一構造の相関関数 $\gamma(r)$ を $\gamma(r) = \exp[-r/a]$ (但し、 r は光散乱導光体内の2点間距離)で近似した時の相関距離 a [μm]の値が $0.06 \leq a \leq 35$ の範囲にあることが実質的である。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0008

【補正方法】変更

【補正内容】

【0008】また、コーナー部にカット面を形成した平板形状の導光体と、前記カット面を通して前記コーナー部から光を供給する光供給手段とによってコーナー部光供給型面光源装置を構成することも出来る。いずれの場合も、導光体のコーナー部に配置される光供給手段には

発光ダイオードが好適に使用出来る。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0073

【補正方法】変更

【補正内容】

【0073】

【発明の効果】本願発明によれば、簡単な構造で組み立てが容易であると共に、戻り光が抑制され、小さな消費電力で均一度の高い輝光部を形成することが可能なコーナー部光供給型面光源装置が提供される。また、LEDのような指向性の高い光源を使用した場合でも、アレイ型配置の制約を受けずに、個別の素子をコーナー部に配置することで十分な明るさの均一度が得られるようになった。